

ANGABEN ZUM MIKROKLIMA DER REISFELDER IN KOPÁNC S

Von

R. W A G N E R

Klimatologisches Institut der Universität Szeged

Die Erfolge unseres einheimischen Reisbaus werden durch die jährlich auftretenden Schäden gefährdet die meistens durch Bräunungskrankheit, *Bruzone* verursacht werden.

Auch die Forschungen, die auf der *Kopáncser Farm* des *Instituts für Reisbauforschung und Bewässerung von SZARVAS* seit 1956. im Gange sind, bezwecken die Aufklärung, der Ursachen des Auftretens der *Bruzone*.

Um diese komplexen Forschungen zu ergänzen, begann das *Klimatologische Institut der Universität von Szeged* seine Arbeit in Kopáncs (westlich von HÓD-MEZŐVÁSÁRHELY, 4 km von der THEISS entfernt).

Die Teilnahme an den Forschungen war notwendig geworden nicht nur um einen Umgebungsfaktor besser kennenzulernen, sondern auch weil man mit Recht annehmen kann, dass unter den Ursachen der Reis-Missernten das Wetter nicht die unbedeutendste Rolle spielen kann.

Das Wetter kann der direkte Faktor der Missernte sein beim Reis ebenso wie bei irgendwelcher anderer Pflanze; aber es kann auch indirekte Faktor Sein durch die Sicherung der günstigen Umgebungsbedingungen für die Reiskrankheit und die Schädlinge.

Das Ziel unserer Forschungen war es festzustellen welches die bestandsklimatischen Bedingungen sind, welche die Erkrankung des Reises oder die massenhafte Erscheinung der Schädlinge hindern bzw. fördern. Natürlich wollten wir vor Allen die mikroklimatischen Verhältnisse des Reisbestandes weiter forschen. Dieser Bericht kann bloss die Ergebnisse der bisherigen Forschungen, ohne Anspruch auf Vollkommenheit mitteilen.

Die Mikroklimaforschungen des Klimatologischen Instituts der Universität von SZEGED haben wir in KOPÁNC S am 6. Juni 1956. begonnen. Die erste Beobachtungsperiode dauerte bis zum 11. Juni, dann vom 18. Juli bis zum 16. September. Messungen wurden mit elektrischen Instrumenten (Luftthermometer, Bodenthermometer, Wasserthermometer) Tag und Nacht jede 15 Minuten, mit anderen Instrumenten (Assmannschen Psychrometern, Quecksilber-Bodenthermometern) in jeder Stunde genommen.

Visuelle Beobachtungen wurden ständig ausgeführt, und die Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden jede 15 Minuten gemessen.

Die Verteilung der Beobachtungsstationen ist in Abb. 1. dargestellt.

Station 1 war auf Sodaboden mit 60⁰/₀-iger Bedeckung gelegen, Station 2 in trockener neuer Saat in der Mitte des Feldes, Station 6 auf Sodaerde mit 100⁰/₀-iger Bedeckung, und Stationen 3, 4, 5, 7, und 8 auf überschwemmten Reisfeld.

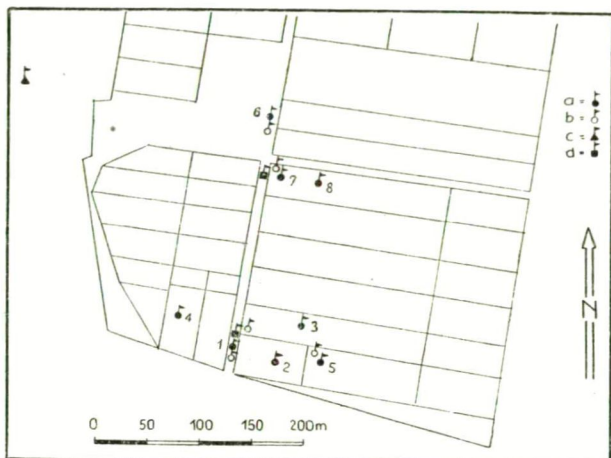


Abb. 1. Das Stationsnetz der Mikroklima-Forschung in Kopáncs in 1956. a = Mikroklimastation, b = Psychrometerstation, c = Klimastation, d = Beobachtungszentrum.

An den auf trockener Erde gelegenen Stationen wurde die Bodentemperatur in 2 und 10 cm, die Lufttemperatur in 5 und 150 cm gemessen. Auf den überschwemmten Reisfeldern, wurde die Bodentemperatur in 2 cm, die Wassertemperatur am Grund und in 2 cm unter dem Wasserspiegel, die Lufttemperatur in 10—12 cm über dem Wasser, im oberen Niveau der Vegetation und 150 cm über der Vegetation, dann ab Mitte August in 100 cm beobachtet.

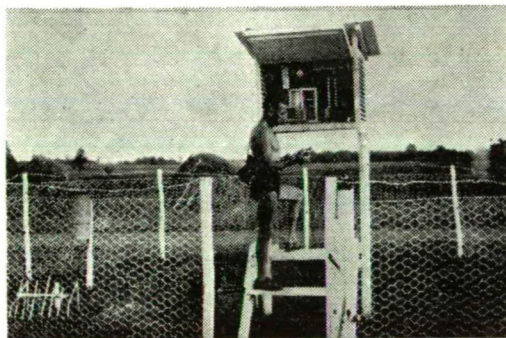


Bild. 1. Die aufgestellte klimatologische Station zur Mikroklimaforschung.

Luftfeuchtigkeitsmessungen wurden mit Assmannschen Psychrometern in 5 und 150 cm über dem Boden bzw. über dem Wasser ausgeführt.

An der Klimastation waren in einer internationalen Klimahütte ein Psychrometer, ein Maximum-Minimum-Thermometer, ein Haar-Luftfeuchtigkeitsmesser

und ein Baro-thermo-higrograph. Die Bodentemperatur wurde hier mit Quecksilberthermometern in 2, 5, 10 und 20 cm gemessen. Ausser dem Ombrometer wurde auch ein Campbell-Stokessche Sonnenscheinsdaueremesser aufgestellt.

Vom Material unserer Mikroklimauntersuchungen wählen wir hier die charakteristischsten Tage und auf diesem Grunde wollen wir einige Eigentümlichkeiten des Klimas des Reisbestandes feststellen. In der heimischen Literatur sind die Forschungen von D. Berényi und I. Petrasovits bekannt. Aber die Vergleichung des Beobachtungsmaterials der zwei Untersuchungen mit dem Material von KOPÁNCs stösst auf Schwierigkeiten, weil die Beobachtungen mit verschiedenartigen Instrumenten ausgeführt wurden.

Im Laufe unserer Untersuchungen im Juni müssen wir die Angaben von

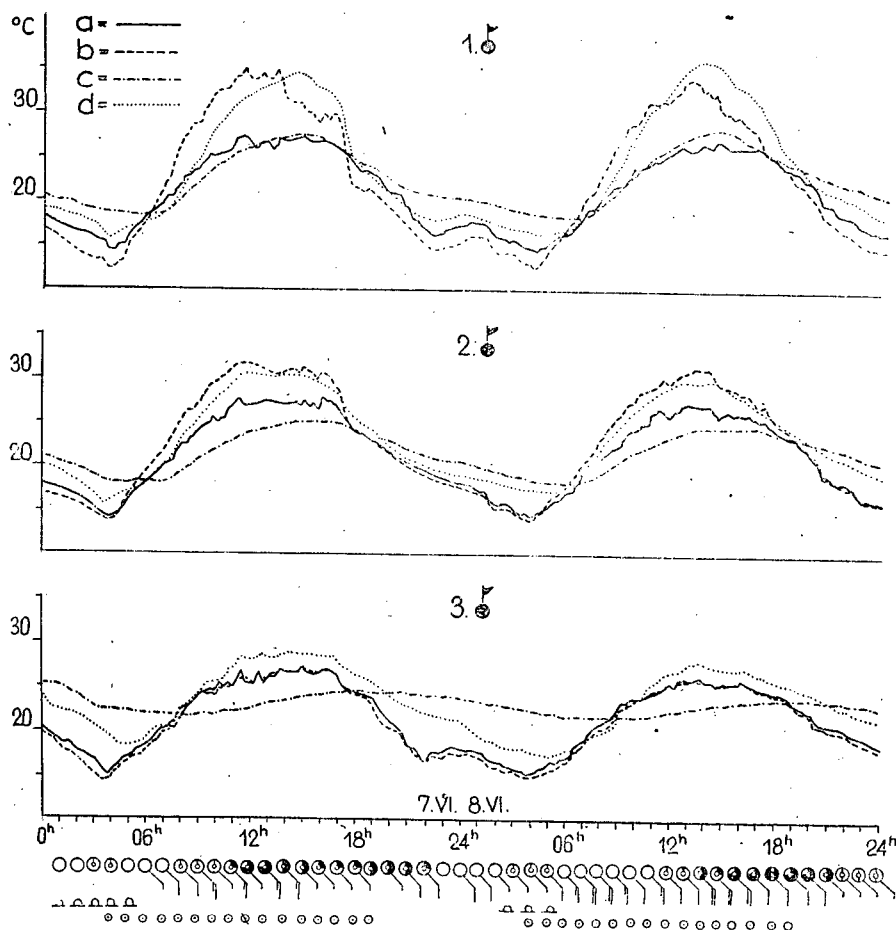


Abb. 2. Der tägliche Temperaturverlauf in Kopáncs, in 1956. 7. und 8. VI! 1. Station am sodahaltigen Boden, 2. Station in neuer Saat, auf trockenen Boden. An beiden: a = Lufttemperatur in 150 cm, b = Lufttemperatur in 10 cm, c = Bodentemperatur in 10 cm, d = Bodentemperatur in 2 cm. 3. Station am mit 12 cm-iger Wasserschicht bedeckten Reis. a = Temperatur in 150 cm, b = in 10 cm, c = Temperatur im Boden unter dem Wasser in 2 cm, d = 2 cm unter der Wasseroberfläche.

Die tägliche Schwankung der Lufttemperatur sowie der Bodentemperatur ist gross (Tabelle 1.).

*Die Maximum- und Minimumtemperaturen der Luft, des Bodens, des Wassers
in Kópáncs*

Tag			7. VI.			8. VI.			9. VI. 1956.		
Stationsnummer			1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Lufttemperatur °C	5 cm	Max. Min. ▲	35,0 12,3 22,7	31,7 13,6 18,1	27,6 14,8 12,8	33,8 12,4 21,4	31,4 14,1 17,3	26,2 15,0 11,2	22,4 9,8 12,6	22,7 10,2 12,5	20,4 10,6 9,8
	150 cm	Max. Min. ▲	27,4 14,4 13,0	27,9 14,1 13,8	27,4 15,2 12,2	27,0 14,4 13,6	27,4 14,6 12,8	26,5 15,4 11,1	20,8 11,0 9,8	20,8 10,8 10,0	20,8 11,2 9,6
Boden- temperatur °C	2 cm	Max. Min. ▲	34,4 16,0 18,4	30,6 16,0 14,6		35,8 16,4 19,4	29,9 16,7 13,2		22,0 13,8 8,2	21,6 14,3 7,3	
	10 cm	Max. Min. .	27,6 18,2 9,4	25,2 18,2 7,0		28,2 18,0 10,2	24,7 18,2 6,5		20,1 15,9 4,2	19,2 16,8 2,4	
Wasser- temperatur °C	2 cm	Max. Min. ▲			29,0 18,5 10,5			28,2 17,8 10,4			19,0 14,8 4,2
Bodente- peratur unter dem Wasser °C	2 cm	Max. Min. ▲			24,8 20,8 4,0			24,0 21,8 2,2			19,8 17,5 2,3

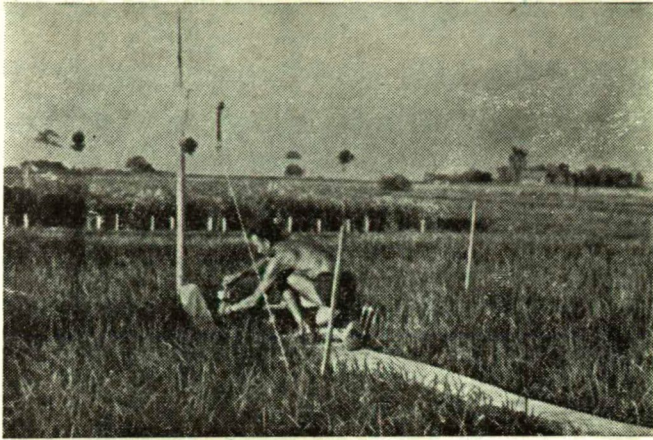


Bild. 2. *Psychrometrische Beobachtung an einer Reistafel.* Hinter dem Beobachter sind die zur Kontrolle der elektrischen Thermometer aufgestellten Quecksilber Wasser- und Bodenthermometer zu sehen.

Über dem überschwemmten Reisfeld ist der Temperaturgradient zwischen den 5 und 150 cm Niveaus Tag und Nacht gering. In der Periode der Ausstrahlung ist die Temperatur im 5 cm-Niveau um 1,0—0,5° C tiefer als in 150 cm Höhe. Nach unseren Beobachtungen vom Juni 1956. ist das Bewässerungswasser ausgenommen

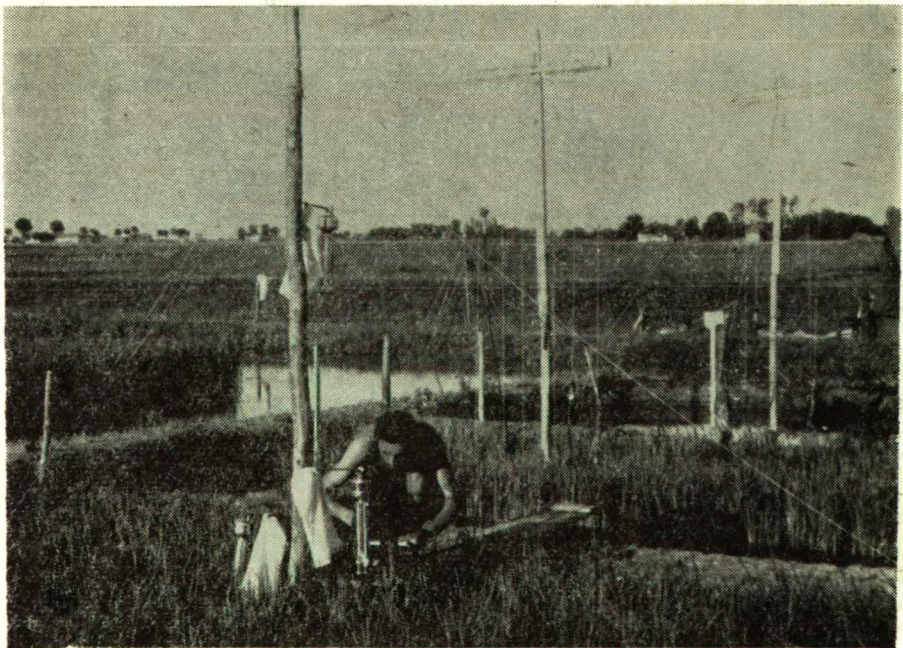


Bild. 3. *Psychrometrische Beobachtung an einer Untersuchungsparzelle.*

zwischen 7—10^h, immer wärmer als die darüberliegende Luftschicht. In den Mittagsstunden kann es um 2—3° C, Nachts um 4—5° C wärmer sein als die darüberliegende Luftschicht.

Im Tagesgang der Luft- und der Wassertemperatur zeigt sich ein kleiner Unterschied; das Minimum der Lufttemperatur setzt vor 4 Uhr ein, das Minimum der Wassertemperatur um 5 Uhr.

Die Erwärmung des Wassers beginnt später, und ist die Ursache davon, dass die Temperatur der Luft in den Morgenstunden etwas höher ist als die des Wassers. Am Abend ist die Abkühlung des Wassers langsam, die der Luft schneller. Zu dieser Gestaltung des Tagesganges der Wassertemperatur trägt der Reisbestand unter Wasser bei, welche die Erwärmung des Wassers fördert und seine Abkühlung ermässigt.

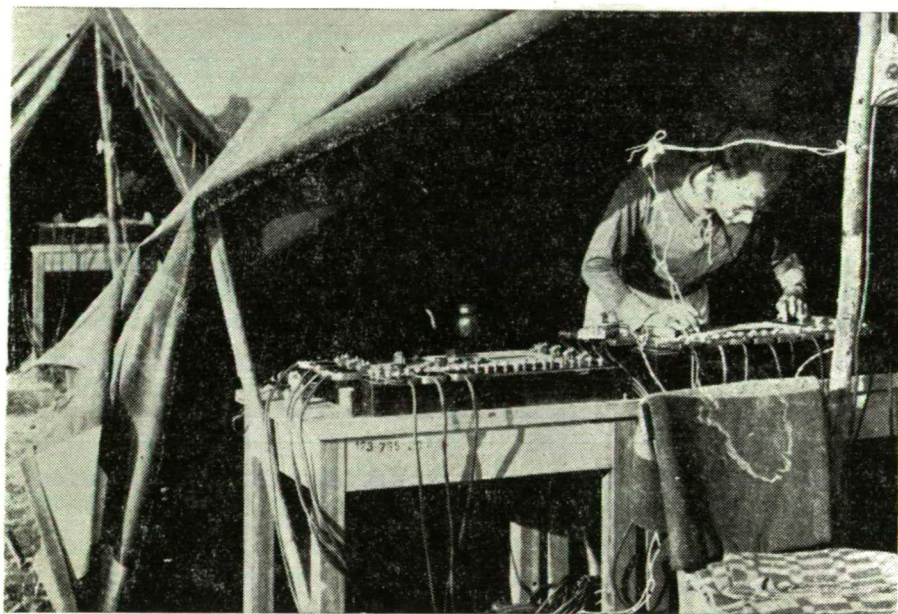


Bild. 4. Zentrume der elektrischen Thermometer.

Die Bodentemperatur unter Wasser hat eine sehr kleine Amplitude (Tabelle 1.). Die Temperaturminima dieses Niveaus können zwischen 7—9 Uhr, seine Maxima um 20 Uhr beobachtet werden. Während der Nacht ist die Bodentemperatur unter dem Wasser sogar um 3—4° C wärmer als die Temperatur des Wassers in 2 cm Tiefe. Während des Tages dagegen kann das Wasser wegen des unterschiedlichen Ganges der Erwärmung um mehr als 5° C wärmer sein als der Boden darunter.

In der neuen Saat (Station 2.) sind die Gänge der Temperatur ähnlich den Temperaturgänge von Station 1, nur sind die Temperaturamplituden kleiner. Dass die Erwärmung am 10 Juni geringer war, kann mit der Durchnässtheit des aufgelockerten Bodens erklärt werden. Die unbebaute Sodaerde erwärmt sich stärker. Der Unterschied in der Erwärmung ist gross in der 2 cm Schicht des

Bodens; am 7 und 8, betrug der Temperaturunterschied zwischen den zwei gleichen Bodenniveaus 3,8 und 5,9° C.

Bei einem Vergleich der Temperaturverhältnisse der drei Stationen müssen wir feststellen, dass *die tägliche Amplitude der Lufttemperatur, über dem Wasser am kleinsten ist, hier sind die Minima am höchsten und die Maxima am tiefsten.*

Auf diesem Grunde kann man sagen, dass *das Bewässerungswasser des Reises nachts eine erwärmende, tags eine kühlende Wirkung auf die mit ihm in Berührung stehende Luftschicht ausübt.*

In 150 cm Höhe über den drei verschiedenen Substraten kommen in den maximalen Werten der Temperatur keine bedeutenden Unterschiede vor. (Tabelle 1.)

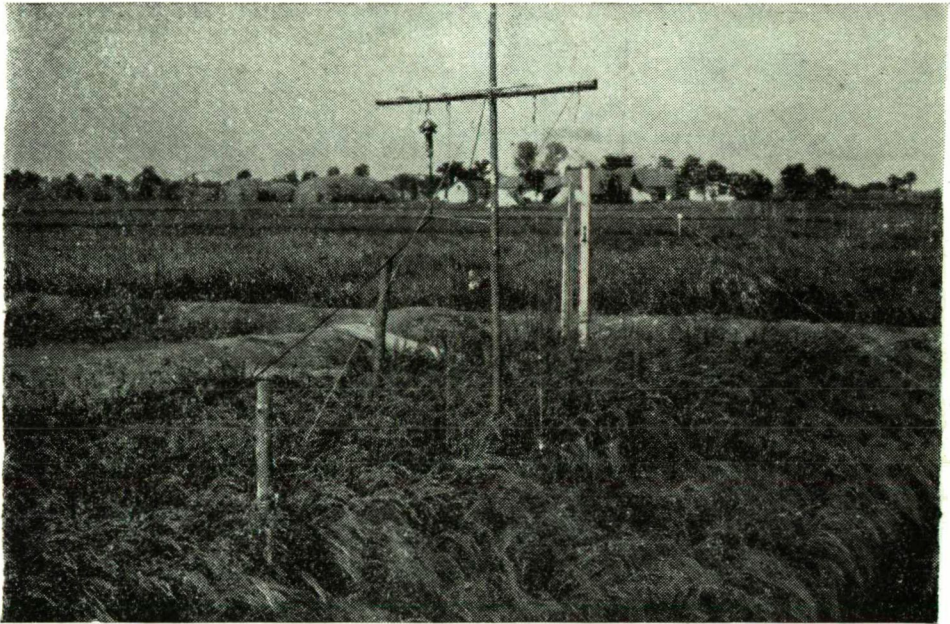


Bild 5. Lagerung der elektrischen Thermometer im Reisbestand.

Der relative Luftfeuchtigkeit zwischen 15—17 Uhr an heiteren Tagen ist über der Sodaerde am geringsten. In der Nähe des an Vegetation armen Bodens ist die relative Luftfeuchtigkeit in 5 cm Höhe wegen der starken Erwärmung geringer als, in 150 cm Höhe. Dieser Zustand dauert fort solange der vertikale Temperaturgradient positiv ist. Am 7. Juni sank die Luftfeuchtigkeit in 5 cm auf 26%, am 8. auf 37%, am 10. auf 47%. In 150 cm war der niedrigste Wert 30%—39% und 47%. Nacht betrug der Unterschied zwischen den relativen Werten der Luftfeuchtigkeit nur einige Prozente, aber oft war der Luftfeuchtigkeit im 150 cm-Niveau.

In 5 cm über dem Wasserspiegel ist die Luft gewöhnlich reicher an Wasserdampf, im 150 cm-Niveau sind die Werte um 10—15, ja sogar um 20% niedriger. Nachts schrumpfen diese Unterschiede auf einige Prozente zusammen.

Die niedrigsten Werten der relative Luftfeuchtigkeit am 7. VI. in 5 cm 41, in 150 cm 31, am 8. VI. 46 und 42, am 9. 70 und 60, am 10. 66 und 48%. Die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse in den zwei Mikroklimaräumen sind ganz verschieden, obwohl die Sodaerde im Vergleich mit den Wasserflächen geringe Ausdehnung hat.

Die fast zwei Monate lang dauernde ununterbrochene Beobachtung ermöglicht es, die Mikroklimaverhältnisse solcher heisse Tage zu untersuchen, nach denen manchmal eine bedeutende Abkühlung erfolgte. Man kann nämlich annehmen, dass die Wetterbedingungen der Reiskrankheit durch rasche Abkühlung nach den grossen Hitzeperioden, durch Frontdurchgänge geschaffen werden.

Mit Rücksicht auf die Sonnenscheindauer—Verhältnisse muss man auch die Tage 7.—8., sowie 21.—22. August in Betracht nehmen. Besonders die letzteren Tage scheinen wichtig zu sein, weil im Sommer des Jahres 1956. war der Unterschied der Lufttemperaturmaxima der zwei aufeinander folgenden Tage zu dieser Zeit am grössten. (In SZEGED $\Delta = 11,3^\circ \text{C}$, in KOPÁNC S $\Delta = 11,3^\circ \text{C}$.)

Auf Grund unserer Beobachtungen im Juli kann man feststellen, dass sich im Reisbestand mit 40—45 cm hohem Rispenniveau ein eigenartiges Mikroklima ausbildet. Die Lufttemperatur ist an windstillen Tagen oder wenn die Luftbewe-

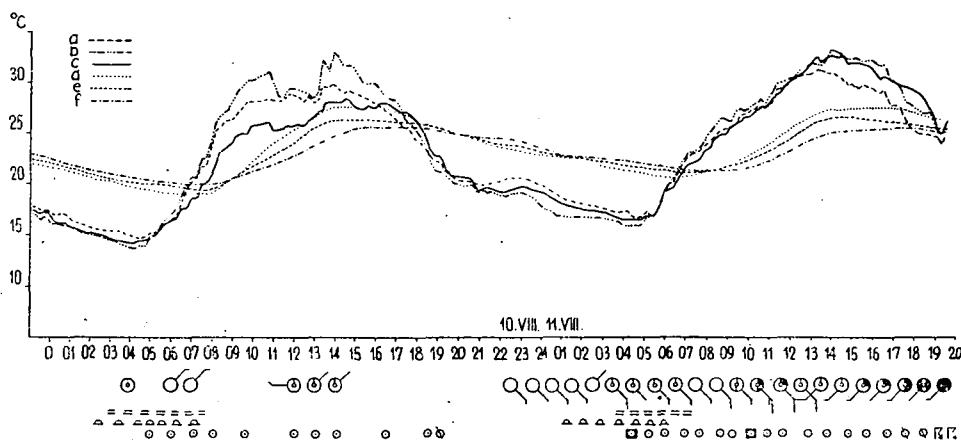


Abb. 3. Der tägliche Temperaturverlauf in Kopáncs, in 1956. 10. und 11. VIII. Die Höhe des Reisbestandes ist 55 cm. Wasserhöhe 14 cm. Lufttemperatur: a = in 10 cm, b = im Rispenniveau, c = 150 cm hoch über der Vegetation; Wassertemperatur: d = 2 cm unter der Wasseroberfläche, e = am Grund (14 cm); Bodentemperatur unter dem Wasser: f = in 2 cm.

gung leicht ist, bis an die Nachmittagsstunden im Vegetationsniveau am höchsten, der innere Teil des Bestandes ist (um 1—2° C) kühler. Die Wassertemperaturwerte in 2 cm unter dem Spiegel des Bewässerungswassers sind tags am höchsten, am Grund des Wassers (15 cm) ist die Temperatur um 0,5—1,0° C tiefer, im Boden unter dem Wasser (in 2 cm Tiefe) zeigt das Thermometer um weitere 1,0—1,5° C weniger.

Ebenso auf Grund dieser Beobachtungen kann man beweisen dass die Temperatur des Reisbestandes bei Tag kühler ist als die seiner Umgebung. Zum Beispiel war die Lufttemperatur um 13 Uhr am 19. Juli 24,0° C in 12 cm über dem Wasserspiegel; in 5 cm über der Sodaerde war sie zur gleichen Zeit 28,0° C. Im

Vergleich mit der Sodaerde ist die Luft innerhalb des Reisbestandes auch in anderen Zeitpunkten während des Tages *immer kühler*. In stillen, heiteren Nächten dagegen ist das *innere des Reisbestandes um einige zehntel Grade wärmer als der offene Raum*. Mit dem Obigen möchten wir die diesbezüglichen Feststellungen von D. Berényi die er auf Grund von Beobachtungen im Juli eines anderen Jahres gemacht hat unterstützen.

Die Untersuchung des Reisbestandes erfasst vier verschiedene Schichten. Dies sind: die Luftschicht über dem Bestand, der Planezenbestand des Reises, die Wasserdecke und die darunterliegende Bodenschicht (Abb. 3.). Diese Schichten beeinflussen einander direkt in ihrer Berührungszone aber sie haben auch indirekte Wirkungen aufeinander.

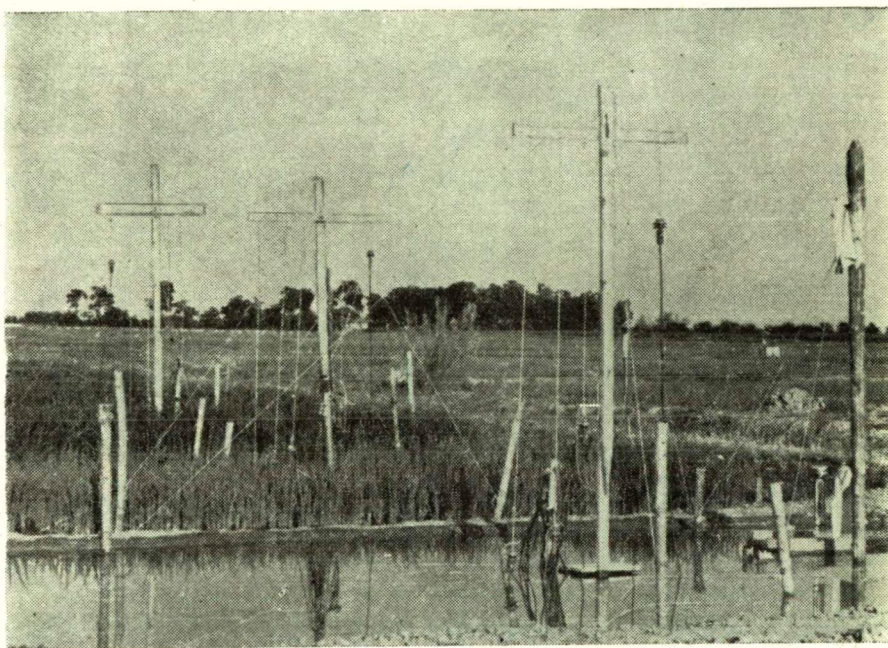


Bild. 6. Mikroklimastationen im Reisbestand. Im Vordergrund die mit Reis nicht angebaute und unter Wasser gesetzte Parzelle.

Die Abkühlung der Wasserdecke des Reisfeldes erfolgt an stillen, heiteren Tagen von oben nach unten. Bei ihrer Erwärmung kann auch der Wassergrund eine Rolle spielen. Die Temperatur des Wassers hängt von den Temperaturverhältnissen der Luftschicht des Pflanzenbestandes, aber auch von den Strahlungsverhältnissen ab. Die Abkühlung der Wasserschicht wird durch die Unterwasser-Bodenschicht gehindert, weil die Letztere der mit ihr in Berührung stehenden Wasserschicht Wärme übergibt.

Die Temperatur des Unterwasser-Bodens erreicht — nach unseren Beobachtungen am 6—7. August — ihr Minimum gegen 7 Uhr morgens, ihr Maximum um 18. Uhr. Der Temperaturunterschied war $5,8^{\circ}\text{C}$. Nach den Beobachtungen am 7.—8. August setzte das Minimum um 12—13 Uhr, dann wurde es verhältnis-

mässig rasch wärmer und um 15—16 Uhr setzte das Maximum ein. Die Temperaturamplitude zu dieser Tageszeit betrug nur 3,8° C. Es muss bemerkt werden dass die Werte der Bodentemperatur in der Nacht des 7—8 höher waren, aber sie nahmen immer ab bis zum Zeitpunkt des obenerwähnten Minimums.

Nach unseren Beobachtungen setzte das Minimum der Bodentemperatur am 21. August ebenso zwischen 7—9 Uhr, das Maximum zwischen 16—17 Uhr ein. Am 22. August war das Minimum um 6—7 Uhr, das Maximum um 16—17 Uhr, die Schwankung der Temperatur war 4,4° C.

Von den vier, als Beispiel erwähnten Tagen war das Wetter am 7. und 21. August heiter und warm, am 8. kühl mit Wolkendurchzug am 22. stürmisch, meist bewölkt. Zu Beginn des Monats war das Rispenniveau 50 cm, am 20. August 90—100 cm hoch.

Die in 2 cm unter dem Wasser gemessenen Werte der Wassertemperatur erreichten an den genannten Tagen ihr Minimum um 7 Uhr, ihr Maximum zwischen 15—16 Uhr. Das Minimum setzte am stürmischen Frühlmorgen den 22-ten um 5 Uhr ein; am 21. war die Temperatur des Wassers um 14 Uhr am wärmsten. Tabelle 2 gibt einen Überblick von der Temperaturwerten.

Am Wassergrund setzten die Temperaturminima um 7 Uhr (am 22. VIII. um 8 Uhr), die Maxima um 15, 16, 17 und 18 Uhr ein.

Wie es aus der Tabelle ersichtlich ist, sind die täglichen Temperaturamplituden in der Nähe der Wasseroberflächen immer grösser als am Wassergrund. Diese Werte sind an heiteren, warmen Tagen (am 7. und 21.) unter der Wasseroberfläche am grössten. Die Grösse der Temperaturamplitude am 22. wurde durch die niedrige Temperatur der von Gewitter abgekühlten Wasseroberfläche verursacht. (Tabelle II.)

TABELLE II.

Die Temperatur des Wassers °C

Tag	In 2 cm unter der Wasseroberfläche			Auf dem Grund des Wassers		
	min.	max.	▲	max.	min.	▲
VIII.						
7.	21,2	29,4	8,2	27,8	21,2	6,6
8.	19,3	25,2	5,9	24,8	20,2	4,6
21.	21,4	28,7	7,3	26,6	21,8	4,8
22.	15,8	25,2	9,4	24,6	19,6	5,0

Die Bodenschicht unter dem Wasser und die Wasserschicht machen das Mikroklima des Reisbestandes sehr verschieden von dem der trockenen Getreidearten.

Abb. 4. zeigt die Gestaltung der Lufttemperaturverhältnisse des Reisbestandes an einem heiteren, warmen Tag. Nachts befindet sich die aktive Oberfläche im Rispenniveau des Pflanzenbestandes. Die Wasseroberfläche gibt der darüberliegenden Luftschicht Wärme ab, aber zugleich wird aus der Wasserschicht Wärme in den noch weniger warmen Boden geleitet. Infolgedessen kühlt sich die Wasserschicht ab und um 23 Uhr befindet sich ihr wärmstes Niveau nicht in der

Nähe der Wasseroberfläche, sondern 7 cm darunter. Um 0^h30^m befindet sich die wärmste Schicht des Wassers am Grunde, und die Wärme strömt von dort nach der warmen Oberfläche, wovon Wärme ununterbrochen der darüberliegenden Luftschicht übergeben wird. Da der Boden sich langsamer abkühlt als die darüberliegende Wasserschicht, er gibt ihr auch weitere Wärme ab.

Nach Sonnenaufgang erwärmt sich die Schicht des Rispeninveaus am frühesten, die Wasserschicht im Schatten der Vegetation sowie der Boden kühlen weiter bis 7 Uhr, wenn die Lufttemperatur des Reisbestandes in der Nähe der Wasseroberfläche die Temperatur des Wassers erreicht. Das schnelle Ansteigen der Lufttemperatur und die Sonnenstrahlung fördern die langsame Erwärmung der Wasserdecke. Die Erwärmung des Wassers geschieht aus zwei Richtungen von oben nach unten und von unten, vom Boden aufwärts.

Im Vergleich mit der schnellen Temperaturerhöhung der Luft erfolgt die Erwärmung der Wasserschicht verspätet. Es ist sehr auffallend, wie langsam sich die Wärme im Unterwasserboden verbreitet. Die Folge dessen ist, dass es in der nur 14 cm dicken Wasserschicht auch einen Temperaturunterschied von ungefähr 2° C gibt.

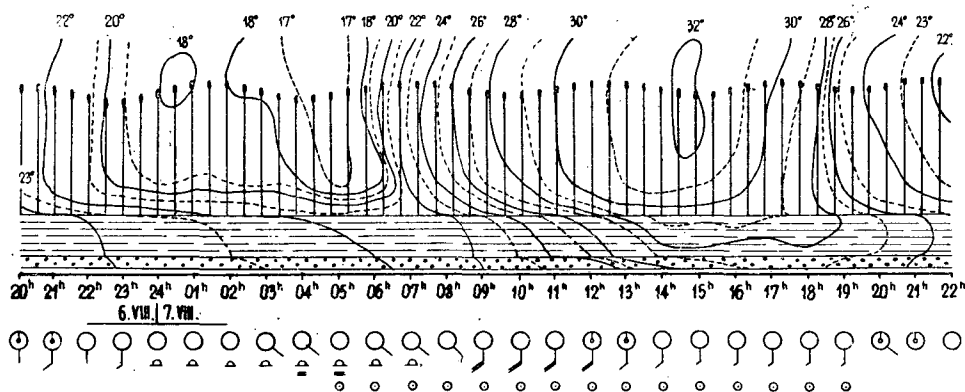


Abb. 4. Temperaturisoplethen in Kopáncs, in 1956. 6., 7. VIII. Höhe des Reises 45—50 cm. Der Reisbestand wurde mit senkrechten Linien gezeichnet. Die Dicke des Wasserschichtes (mit waagrecht^en abgerissenen Linien gezeichnet): 14 cm. Zum Zeichnen des Bodens wurden puntförmige Fleckchen benützt. An der Abbildung sind auch die meteorologischen Zeichen, welche die Bewölkung, die Richtung und Stärke des Windes, den Tau, die Luftfeuchtigkeit und die Sonnenschein zeigen.

Nach dem Beweis der Abb. 4. ist der annähernd horizontale Lauf der Isoplethen, besonders in der Nacht auf die Luftschichten in der Nähe der Wasseroberfläche charakteristisch, aber auch während des Tages findet man in dieser ungefähr 15 cm dicken Luftschicht einen Temperaturgradient von 3—4° C. In dieser Grenzschicht, wo sich die thermische Wirkung des Wassers mit der Temperatur des Bestandes entgegengesetzt geltend macht, ist die relative Luftfeuchtigkeit hoch.

Nachts schwankt er zwischen 90—100% und im Vergleich mit den in 1 m Höhe über dem Rispenniveau gemessenen Luftfeuchtigkeitswerten ist er um 10% grösser (ausgenommen die Periode zwischen 3—6 Uhr morgens, wenn die Feuchtigkeit auch in diesem Niveau mehr als 90% beträgt). Am Tage sank das Mini-

zum über dem Bestand gemessenen Werte auf 39%, zwischen 10 und 18 Uhr hat das Minimum 60%; nicht erreicht nach unseren 5 cm über dem Wasser gemessenen Angaben schwankte die Luftfeuchtigkeit in den gegebenen Stunden zwischen 62—82%. Nach 19 Uhr stieg der Wert der Luftfeuchtigkeit in der Nähe des Wassers über 90% während in 150 cm Höhe Werte von 65—77% gefunden wurden.

In der Nacht am 21. August war die relative Feuchtigkeit der Luft in 5 cm über der Wasseroberfläche 88—98%, während des Tages war er um 60%, nur um 15^h und 16^h war es trockener (56—58%).

Bei den Psychrometermessungen über der Wasserfläche mussten wir im Pflanzenbestand einen Weg austreten um die Ablesungen zu erleichtern. Man kann also annehmen, dass die Luftfeuchtigkeitswerte im ungestörten Pflanzenbestand in der Wirklichkeit höher waren.

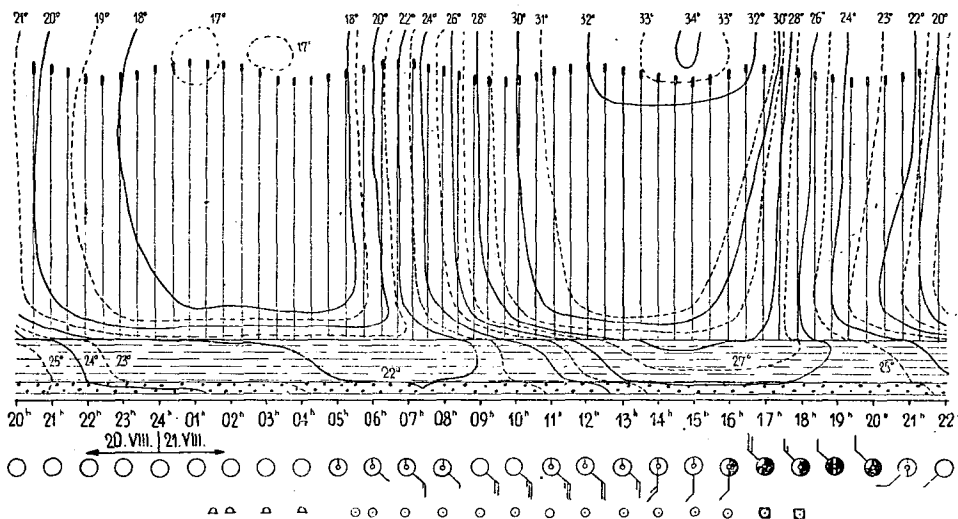


Abb. 5. Temperaturisoplethen in Kopáncs, in 1956. 20–21. VIII. Die Reishöhe 90–100 cm. Dicke der Wasserschicht 14 cm. Zeichen wie bei Abb. 4. Der kleine leere konzentrische Kreis in den Stationskreisen bedeutet, dass im Zenit keine Wolken waren. Die durch die Bewölkung kommende Sonnenschein stellen wir mit dem in Viereck gezeichnetem Zeichen der Sonnenschein dar.

Am 22. um 0^h40^m beobachteten wir ein leichtes Gewitter. Schon vor Mitternacht begann es zu rieseln und ab 2 Uhr regnete es. Das Gewitter wurde heftig um 4 Uhr und der Niederschlag war auch stark. Infolge des stürmischen Regens sank die Temperatur der oberen- 2 cm-Schicht des Wassers schon vor 5 Uhr unter 16,0° C. Dieser Wert der Abkühlung verbreitete sich aber nur einige cm nach unten. Dann war die Temperatur des Wassers am Grund, aber auch die Temperatur des Bodens selbst noch 20,4° C. So ist es verständlich, dass sich die abgekühlte obere Wasserschicht durch Wärmenachschub von unten bis 5^h40^m wieder auf 16,0° C erwärmte und um 6^h30^m war schon die ganze Wassermenge wärmer als 17,0° C.

Die Temperatur des Wassers von dem Gewitter war die gleiche wie 24 Stunden vorher. Seine tiefste Temperatur erreichte es um 5 Uhr am 22. und das war

um $5,6^{\circ}\text{C}$ tiefer als um 5 Uhr 21. Im Laufe der Erwärmung am 22. blieb der höchste Wert der Wassertemperatur um $3,2^{\circ}\text{C}$ unter dem Wert des vorigen Tages und so, wenn die ganze 24 stündige Periode in Betracht genommen wird, kann die Abkühlung der Wasserschicht als bedeutend bezeichnet werden (Abb. 5 und 6.).

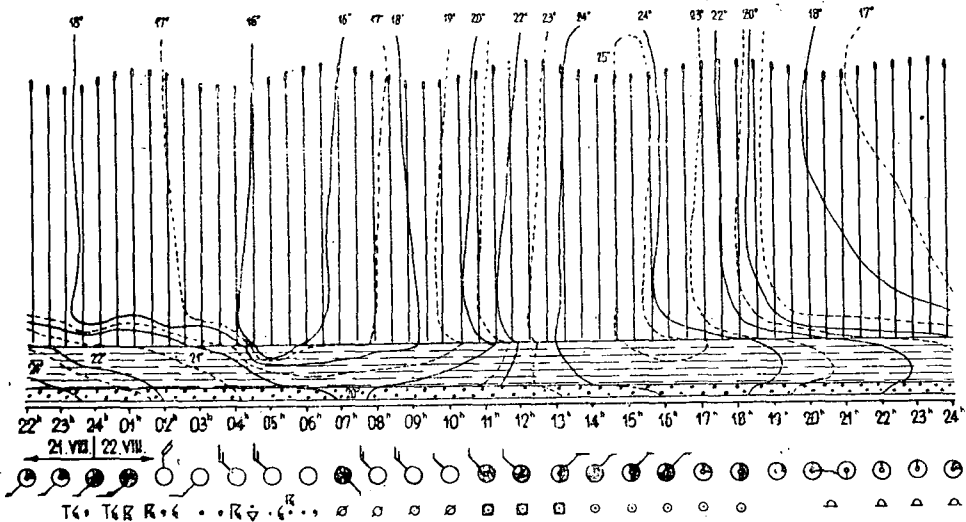


Abb. 6. Temperaturisopleten in Kopáncs, in 1956. 21–22. VIII. Zeichen wie bei Abb. 5. Die durchgestrichenen Kreise zeigen den Mangel der Sonnenschein.

Die Abkühlung des Wassers, die mässige Erwärmung der Luft zur Folge hatten, dass sich in den Tagesstunden der auf das Reisfeld charakteristische wassernahe grosse vertikale Temperaturgradient nicht bildete. Das ist in Abb. 5 und 6 ersichtlich; am 21. ordnen sich die Isopleten über dem Wasserspiegel fast parallel damit. Am 22. fehlt diese Temperaturverteilung. Offenbar lassen sich auch die niedrigeren Werte der relative Luftfeuchtigkeit gehalten dadurch erklären.

Ausser der grundlicheren Erkenntnis der mikroklimatischen Verhältnisse der überschwemmten Reisbestandes kann man auf Grund unserer Untersuchungen, die wir im Sommer 1956 durchgeführten — wenn wir die Wetterverhältnisse der vergangenen Jahre und das Mass des Auftretens der Erkrankungen in Betracht nehmen — feststellen, dass auf mikroklimatische Einflüsse verschiedene Krankheiten auftreten können, diese sollten voneinander unterschieden werden. So ist zum Beispiel die den »Nebelschaden« verursachende mikroklimatisches Grund im Rispenniveau zu suchen.

In diesem Fall ist der vertikale Gradient der Temperatur wesentlich anders als bei wolkeigem Wetter. In unbewölkten Nächten ist die Lufttemperatur im Rispenniveau am tiefsten, darüber — wenn auch unbedeutend — ist die Luft wärmer. Im Pflanzenbestand ist die Temperatur mit mehreren Graden höher als im Rispenniveau, besonders in der Nähe des Bewässerungswassers. Das Bewässerungswasser selbst ist warm; und warm ist auch die darunterliegende Bodenschicht. Wenn das Rispenniveau geschlossen ist, ist der Lufteraum des Pflan-

zenbestandes in der Nacht und am Fröhnmorgen wärmer als vor dem Schliessen. Derselbe Unterschied kann beobachtet werden zwischen dem dichten und dem dünnen Bestand.

So ist die Temperatur im geschlossenen und auch im nichtgeschlossenen Bestand wesentlich höher als im Rispeniveau, wo sich auch die seichte Nebelschicht bildet. Die Nebelkörnchen von der Grösse eines Mikrons schlagen sich auf die Rispe nieder und überziehen sie mit einer sehr feinen Wasserschicht.

An heiteren Tagen ist zwar die Temperatur des Wassers und des Bodens des Reises höher als bei Nacht, doch ist dies die kühlste Zone des Lebensraumes der Vegetation. Das Wurzelsystem der Vegetation befindet sich in der Schicht der



Bild. 7. Eine untersuchte Reistafel.

niedrigsten Temperatur. Das Bewässerungswasser ist etwas wärmer und obwohl sich der Teil der Vegetation über dem Wasser gleich in der durch die kühlende Wirkung des Wassers beeinflussten Luftschicht befindet, ist die Temperatur hier um 4—5° höher. Im Rispeniveau als in der wärmsten Zone ist die Lufttemperatur wieder um 2—3° höher. Bei hohem Sonnestand (zwischen 10—15 Uhr) dringen die Sonnenstrahlen unmittelbar in den Bestand ein, darum sind dann die höchsten Temperaturwerte unter dem Rispeniveau innerhalb der Pflanzenbestandes besonders in lichtem Bestand, zu beobachten.

Die Entstehung der Nebelschicht über den Reisbeständen ist durch die bei heiterem Wetter einsetzende Mikroklimallage bedingt.

Bei wolkeigem Wetter ist die Temperaturverteilung innerhalb des Reisbestandes recht verschieden von der Temperaturverteilung bei heiterem Wetter. Während bei heiterem Wetter nachts trotz der erwärmenden Wirkung des Bewässerungswassers innerhalb des Pflanzenbestandes über der Wasserschicht eine Temperaturabnahme von 3—4° von der Wasseroberfläche bis zum Rispeniveau zu beobachten ist, zeigt die Lufttemperatur innerhalb des Pflanzenbestandes bei wolkeigem Wetter in ihrem täglichen Gang nur eine geringe Veränderung, und die Temperatur des Wassers ist sogar beinahe dieselbe am Tag und Nacht.

Ganz anders ist die Temperaturverteilung innerhalb des Reisbestandes nach stürmischen Regen, wenn sich das Bewässerungswasser verhältnismässig rasch abkühlt. Dann ist das Wasser die kühlste Schicht, diese kühlt den wärmeren Boden

und die darüberliegende Luftschicht innerhalb des Pflanzenbestandes. Eine so veränderte Mikroklimalage ist verschieden von dem Temperaturverhältnissen so bei heiterem wie bei wolkeigem Wetter. Diese ungewöhnliche Temperaturverteilung innerhalb des Reisbestandes beeinflusst zweifellos die Lebensvorgänge des Reises und — wenn dieser Zustand mehrere Tage dauert — er kann die Erkrankung der Pflanze hervorrufen.

Die Mikroklimauntersuchung des Reises haben wir in verschiedenen Phasen der Pflanze unter verschiedenen Wetterverhältnissen 1956 in KOPÁNCs begonnen und 1957 ebendort fortgesetzt. Bei den Untersuchungen von 1957 haben wir die Erfahrungen von 1956 benutzt und zur Unterstützung und zum eventuellen Beweis unserer Annahme nach welcher die Schnelle und mehrere Tage dauernde Abkühlung des Bewässerungswassers Reiskrankheit verursacht kann Abkühlung des Bodens, haben wir auch Experimente mit künstlicher Kühlung auf freiem Feld angestellt.

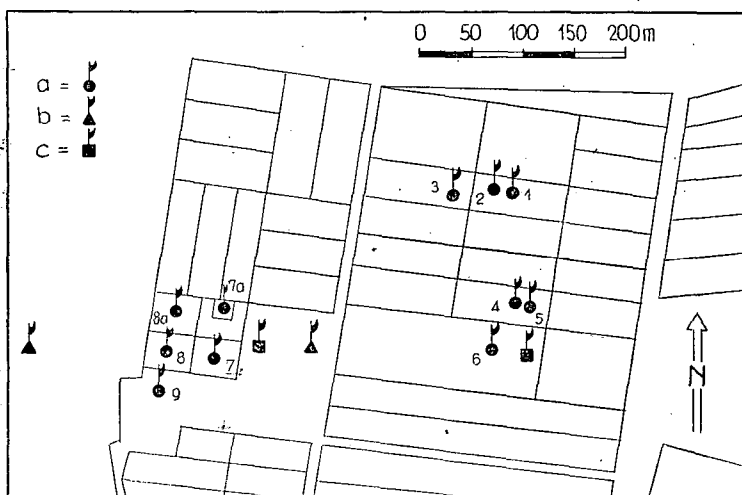


Abb. 7. Das Stationsnetz der Mikroklimaforschung in Kópáncs in 1957. a = Mikroklimastation, b = Meteorologiestation, c = Beobachtungszentrum. Mikroklimastation am Trockenfeld 6., 9., Mikroklimastation im Wasser ohne Pflanzen 3. Die anderen Mikroklimastationen waren im Reisbestand. Das Wasser an den Stationen 7 und 7/a war künstlich abgekühlt.

Bei den Untersuchungen haben wir auch in diesem Jahr Klimastationen mit Termograf, Hygrograf, Omrograf, Sonnenscheindauermesser angelegt und wir haben auch Bodenthermometer ausser dem Psychrometer aufgestellt.

An den Mikroklimastationen messen wir die Temperatur der Luft, des Wassers und des Bodens unter dem Wasser besonders mit elektrischen Widerstandsthermometern. Wir gebrauchten auch Quecksilberthermometer zur Messung der Temperatur des Bodens unter dem Wasser und des von Wasser nicht bedeckten Bodens. Die Luftfeuchtigkeit haben wir mit Assmanschen Aspirationsthermometern bestimmt. Die Verdunstung wollten wir mit Piche-Evaporimetern messen.

Die Beobachtungen haben wir zwischen dem 1. VII. und dem 5. IX. 1957 durchgeführt. Bis zum 18. Juli führten wir Messungen nur mit konventionellen

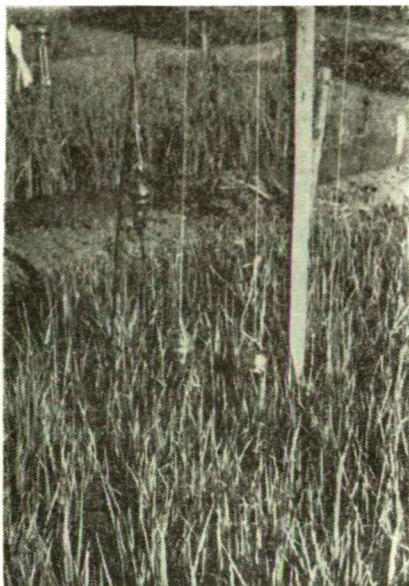


Bild. 8. Lagerung der elektrischen Thermometer an einer Untersuchungsparzelle.

Instrumenten auf grasbedeckter Sodaerde in der Nähe der Klimastation aus; dann begann die eingehende Untersuchung mit allen unserer Instrumente.

Zur Ausführung unserer Untersuchungen stellten wir folgende Mikroklimastationen auf:

- Station 1. In dicht gesäter *Ömirt* 39.
Wasserbedeckung im Mittel 20 cm.
- Station 2. In dicht gesäter *Linia* 45.
Wasserbedeckung im Mittel 20 cm.
- Station 3. In reisfreiem Bewässerungswasser.
Wasserbedeckung im Mittel 25 cm.
- Station 4. In licht gesäter *Ömirt* 39.
Wasserbedeckung im Mittel 30 cm.
- Station 5. In licht gesäter *Linia* 45.
Wasserbedeckung im Mittel 30 cm.
- Station 6. Auf trockenem Boden, auf dem Stoppelfeld.
- Station 7. Parzelle für Kühlungsversuch. Grösse: 10x20 m. Reisarten: *Dubowski*, *Ömirt* 39, *Linia* 45.
- Station 8. Kontrollparzelle zu den Kühlungsversuchen. Ihre Grösse und die Reisarten sind die gleichen wie bei Station 7.
- Station 9. Auf trockenem Boden mit typischen Sodaerde-Graspflanzen.
- Station 7a. Parzelle für Kühlungsversuch.
Grösse: 6x6 m.
Reisarten: *Dubowski*, *Ömirt* 39.
- Station 8a. Kontrollparzelle zu den Kühlungsversuchen. Grösse: 10x20 m.

Über die Lage der Stationen siehe die beiliegende Kartenskizze. (Abb. 7.)
Innerhalb der Möglichkeiten unserer Instrumentengarnitur suchten wir die

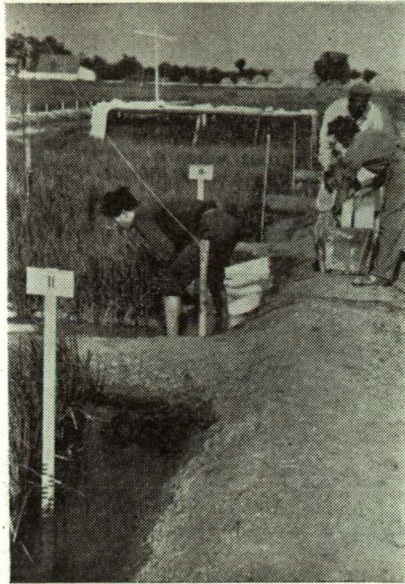


Bild. 9. Einlegen von Eis in Reisbestand.

elektrischenthermometer folgenderweise aufzustellen: 150 und 10 cm hoch über dem Rispenniveau des Reises, im Rispenniveau und unter demselben in 10 cm, 12 cm hoch über dem Wasser, 1 cm tief unter dem Wasserspiegel, in der Mitte des Wassers, am Grund des Wassers, im Boden unter dem Wasser 2, 10 und 20 cm tief:

An den Stationen auf trockenem Boden setzten wir die Quecksilber — Bodenthermometer 2, 5, 10, 20 bzw. 2, 5, 10, 15, 20 und 30 cm tief. Die elektrischen Luftthermometer waren in der gleichen Höhe wie die Thermometer im Reisbestand.

Mit dem Aspirationspsychrometern machten wir Messungen in 10 cm unter dem Rispenniveau des Reises und an den trockenen Stationen in 50 und 150 cm Höhe.

Die Messungen mit elektrischen Instrumenten nahmen wir Tag und Nacht jede 15 Minuten in diesen Zeitpunkten bestimmten wir auch die Richtung und Stärke des Windes und machten zugleich auch visuelle Beobachtungen. Das Ablesen der anderen Instrumente erfolgte stundenweise. Die Angaben der *Piche*-Evaporimeter wurden täglich nur zweimal aufgezeichnet.

Die Durchführung der Beobachtungen erforderte eine grosse Mannschaft. Der Stand verminderte sich von Zeit zu Zeit wegen verschiedener Umstände. Bei solchen Gelegenheiten konzentrierten wir die Beobachtungen mit Rücksicht auf das Ziel der Observationen auf die eine oder die andere Zentrale.

Ausser der Aufklärung der mikroklimatischen Verhältnisse des Reises (Abb. 8, 9, 10) planten wir die experimentellen Untersuchungen, die Abkühlung des Bewässerungswassers bezweckten. Darum wurde Reis zu zwei verschiedenen Zeiten gesät. Die erste Saat trieb Rispen in den ersten Tagen August gleichzeitig mit den anderen Reissaaten, die zweite Saat trieb Rispen in der zweiten Hälfte

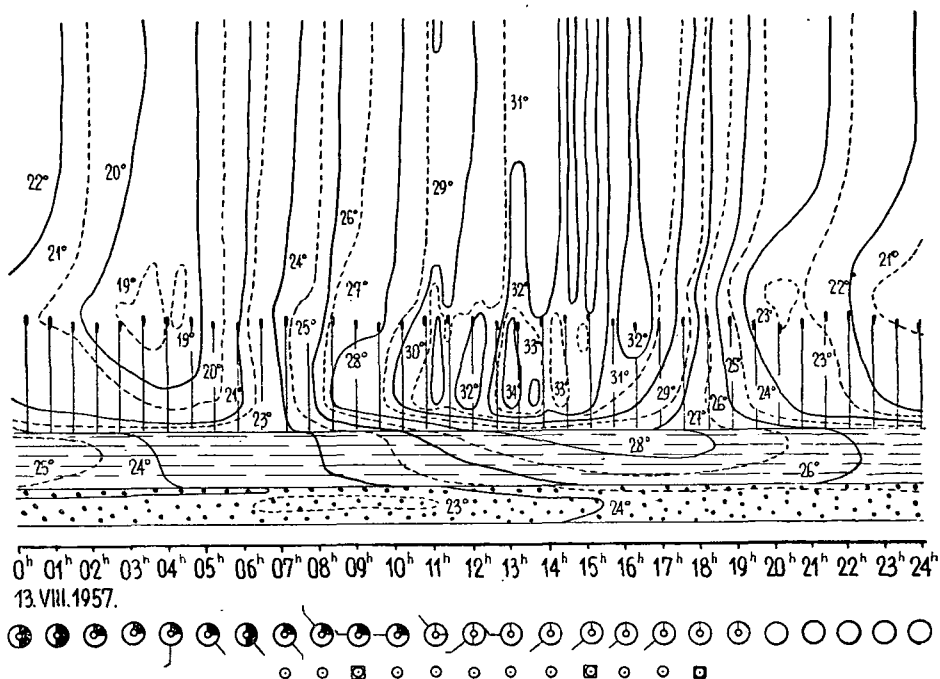


Abb. 8. Temperaturisopleten in Kopács 1957. 13. VIII. im dichten Omirt 39.
 Den Reisbestand haben wir mit senkrechten, die Wasserschicht mit Waagrechten abgerissenen
 Linien, den Boden mit Punktur gezeichnet.
 An der Abbildung sind auch die Meteorologischen Zeichen, welche die Richtung und Stärke des
 Windes, die Sonnenschein usw. zeigen.

August (Der Zeitpunkt des Säens war am 10. Mai 1957 bzw. am 10. Juni 1957).

Mit dem Abkühlungsversuch wollten wir diese Mikroklimallage nachahmen, die bei heissem sommerlichem Wetter dann einsetzt, wenn ein kalter Fronteinbruch erfolgt und das Wetter mehrere Tage hindurch kühl und wolkig bleibt. Wir kamen aber diesem Ziel mit mehr, oder weniger Erfolg nur zur Nähe, weil wir die Kühlung, auf Grund theoretischer Überlegungen, unmittelbar, vor dem Rispentreiben beginnen mussten. (Die Intensität der Stoffaufnahme der Pflanze ist zu dieser Zeit am grössten und deshalb ist sie vermutlich auch empfindlicher.) Die Wetterverhältnisse waren zu dieser Zeit nicht günstig für unsere Experimente. Die Experimente wurden bedeutend gehindert auch durch die Schwierigkeiten, die bei der technischen Ausführung der Kühlung auftraten: von Eis, Pumpen des Wassers usw.

Besonders grosse Schwierigkeiten traten auf bei unserem ersten Experiment zwischen dem 1.—7. August. Nach den Angaben unserer Klimastation waren die Maxima der Lufttemperatur 27,6, 28,4, 25,8, 24,0, 28,0 und 29,5° C. An diesen Tagen war die Dauer des Sonnenscheins in Studen ausgedrückt 7,5, 12,2, 10,4, 11,5, 6,1 und 12,7, so dass meistens heitere Tage aufeinander folgten. Die Kühlung wurde nur durch die Nächte begünstigt als die Maxima 14,6, 13,4, 13,0, 11,0, 11,6 und 12,2° C betrugen.

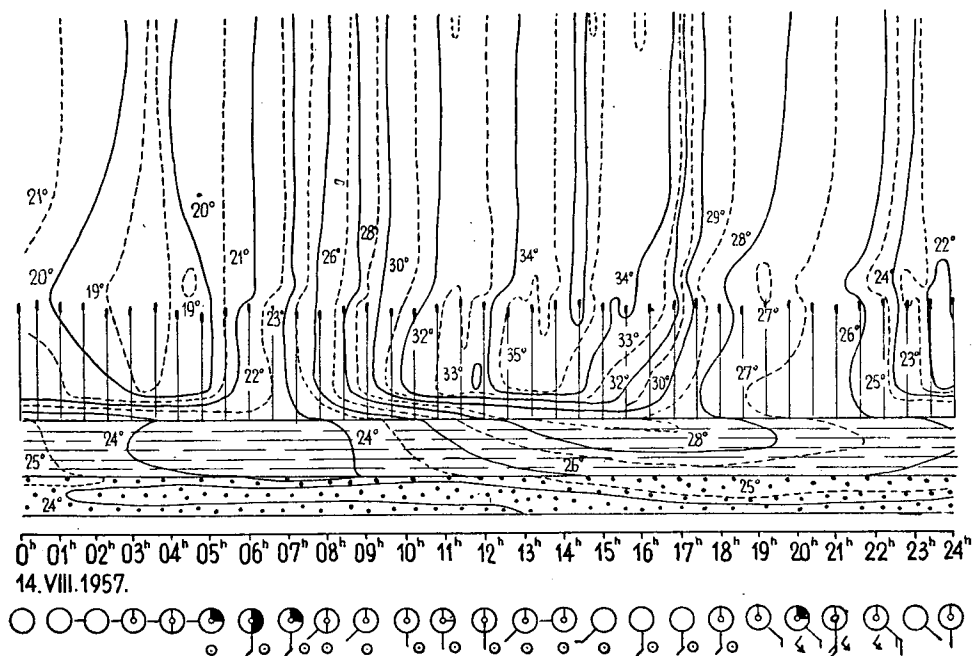


Abb. 9. Temperaturisoplethen in Kopáncs in 1957. 14. VIII, im dichten Omirt 39.
Zeichen dieselben, wie an Abb. 8.

Wenn wir diese Angaben mit den Temperaturmaxima vergleichen, können wir feststellen, dass die Extremwerte der täglichen Temperatur-Amplitudo zwischen 12,8 und 17,3° C schwankten.

Wir beabsichtigten das Kühlungsexperiment mittels des 11,9–12,0° C kühlen Wassers des sich in der Nähe der Reisparzelle befindenden Schwengelbrunnens auszuführen, so dass wir 5 cm vom Bewässerungswasser abliessen und es mit Brunnenwasser ersetzten. Die Wasserproduktion des Brunnens ermöglichte aber die Ausführung der Pläne nicht, und darum führten wir auch Eiskühlung ein. Wegen der Verschlammung des Brunnens und der mangelnden Eislieferung gelang unser Kühlungsexperiment nur in geringerem Masse. Wie auch die Abbildungen bezeugen, konnten wir mit der Kühlung nicht einmal sichern, dass sich die Luftschicht zwischen dem Wasser und dem Rispeniveau innerhalb des Reisbestandes bedeutend abkühlt. Nur die wassernahe Luftschicht kühlte sich wesentlich ab.

Bei diesem Experiment erfolgte also nur mässige Abkühlung des Bewässerungswassers war durchschnittlich um 3–4°, die Temperatur des Bodens unter dem Wasser um 2–3° tiefer auf der experimentellen Parzelle als auf der Kontrollparzelle.

Trotz der mässigen Kühlung gelang unser Experiment, weil die Erkrankung des Reises in grösserem Masse erfolgte auf der gekühlten als auf der Kontrollparzelle (Angaben von J. Szepes). Ausserdem zeigen auch die nach der Kühlung ausgeführten Blutungsuntersuchungen einen bedeutenden Unterschied zwischen den Pflanzen der gekühlten und der Kontrollparzelle hinsichtlich der

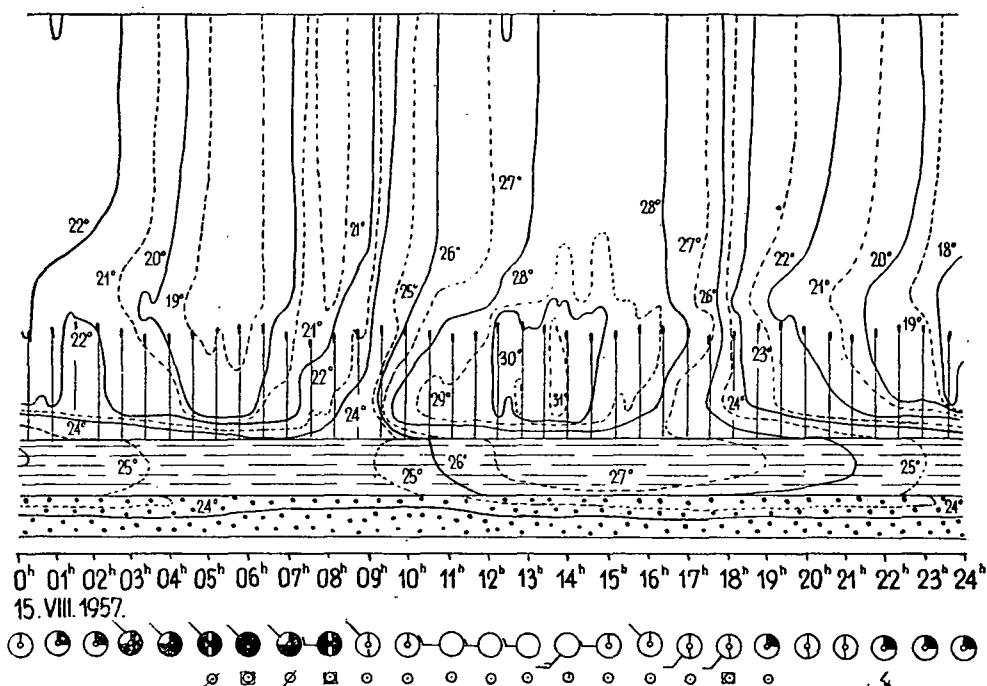


Abb. 10. Temperaturisoplethen in Kopáncs in 1957. 15. VIII. im dichten Omirt 39.
Zeichen dieselben wie an Abb. 8.

Menge der Saftblutung sowie der Zusammensetzung (Angaben von G. Pálfi).

Die Wetterverhältnisse unseres zweiten Kühlungsexperiments waren viel günstiger. An den Tagen vor dem Beginn der Kühlung war das Wetter trocken und warm gewesen. An unserer Klimastation beobachteten wir folgende Lufttemperatur-Maxima und Minima: am 10. 32,0° und 18,8°, am 11. 33,2° und 12,6°, am 12. 37,0° und 18,0°, am 13. 35,2° und 18,6°, am 14. 39,4° und 19,0°, am 15. 31,0° und 18,1°, am 16. 32,6° und 15,1° C. Am Tage des Beginns der Kühlungsexperimente sank die Temperatur. Am Abend des 16. bewolkte sich der Himmel und es fiel ein Niederschlag von 1,4 mm. Zwar war es meist heiter am 17. betrug das Temperaturmaximum nur 23,8° C, und das Minimum 13,7° C. An den darauffolgenden Tagen waren die im Thermometerhüttchen beobachteten Maxima und Minima folgende: am 18. 26,8° und 9,0°, am 19. 29,6° und 13,6°, am 20. 24,4° und 16,4°, am 21. 24,4° und 15,4°, am 22. 21,4° und 12,2° C. Die Dauer des Sonnenscheins zwischen dem 17. und 22. war täglich 12,2, 12,9, 7,8, 1,8, 2,9, 3,9 Stunden.

Diese Angaben zeigen, dass obwohl der Frontdurchgang an den Nächten des 16. und 17. keinen bedeutenden Niederschlag mit sich brachte und danach kein dauerndes wolkiges Wetter folgte, doch kühlte sich die Luft ab, was unsere Experimente wesentlich begünstigte.

Die Kühlung machten wir — im Gegensatz zum ersten Experiment — ausschliesslich mit Eis. Zweimal täglich (morgens und abends) setzten wir je 30 Eisstangen ins Bewässerungswasser. Auf dieser Weise erreichten wir eine stärkere

Abkühlung auf der kleineren Parzelle. Während des Experiments war die Temperatur des Wassers um $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$, und was vielleicht noch wichtiger ist, die Temperatur des Bodens um $8\text{--}10^{\circ}\text{C}$ tiefer als die der Kontrollparzelle. Infolge der starken Abkühlung des Bodens war die Wirkung dauernd und sogar eine Woche später bestand noch ein leicht messbarer Unterschied. (Abb. 11, 12)

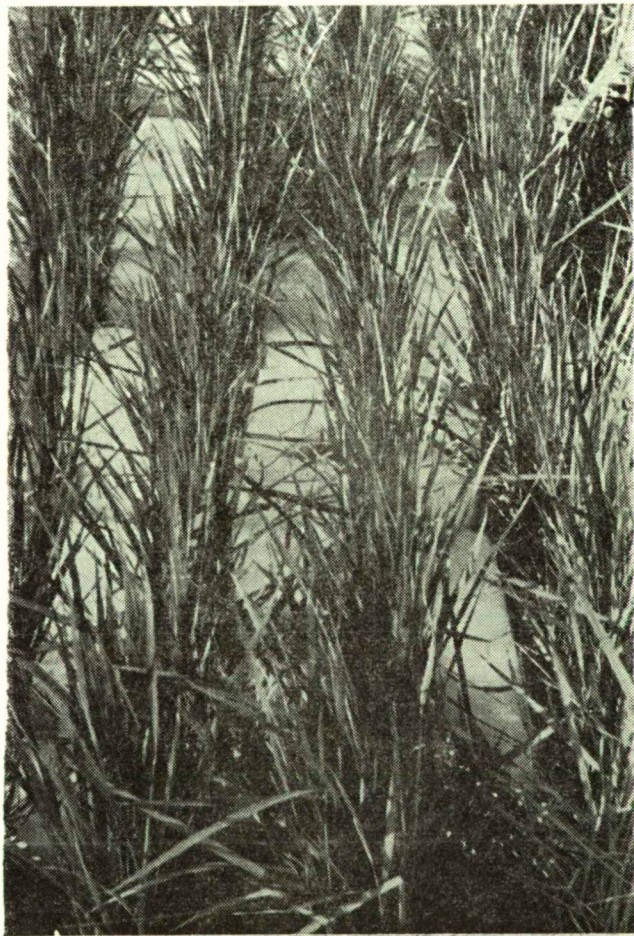


Bild. 10. Eistafeln im Reisbestand.

Wegen der starken Abkühlung des Wassers und des Bodens war auch die Temperatur des Pflanzenbestandes durchschnittlich um $3\text{--}6^{\circ}\text{C}$ tiefer als auf der Kontrollparzelle. Dieser Unterschied war kleiner bei Nacht ($1\text{--}3^{\circ}\text{C}$).

Bei diesem Kühlungsverfahren versuchten wir den Pflanzenbestand vor der direkten Sonnenstrahlung zu schützen. Die hausdachförmig aufgestellte Blache bewährte sich nicht, darum spannten wir ungefähr 1 m hoch über dem Pflanzenbestand weisse Betücher auf wenn die Sonne schien.

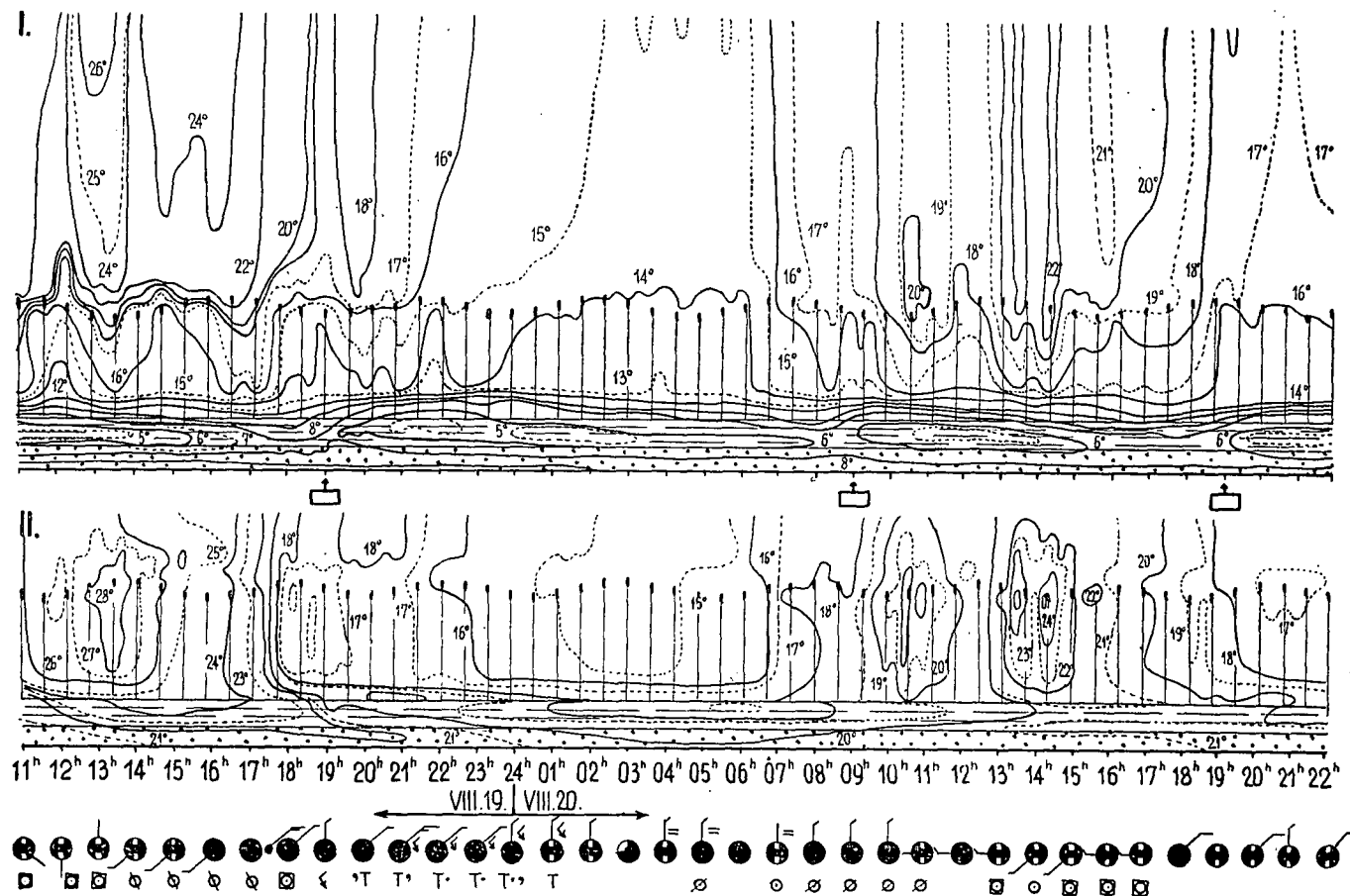


Abb. 11. Temperaturisoplethen in Kopáncs, in 1957, 19—20. VIII. I. Teil der Abb. nach den Angaben der 7/a Mikroklimastation, das Viereck mit der Pfeile zeigt den Beginn der künstlichen Abkühlung des Wassers. II. Teil der Abb. Kontrollstation nach den Angaben der 8/a Mikroklimastation.

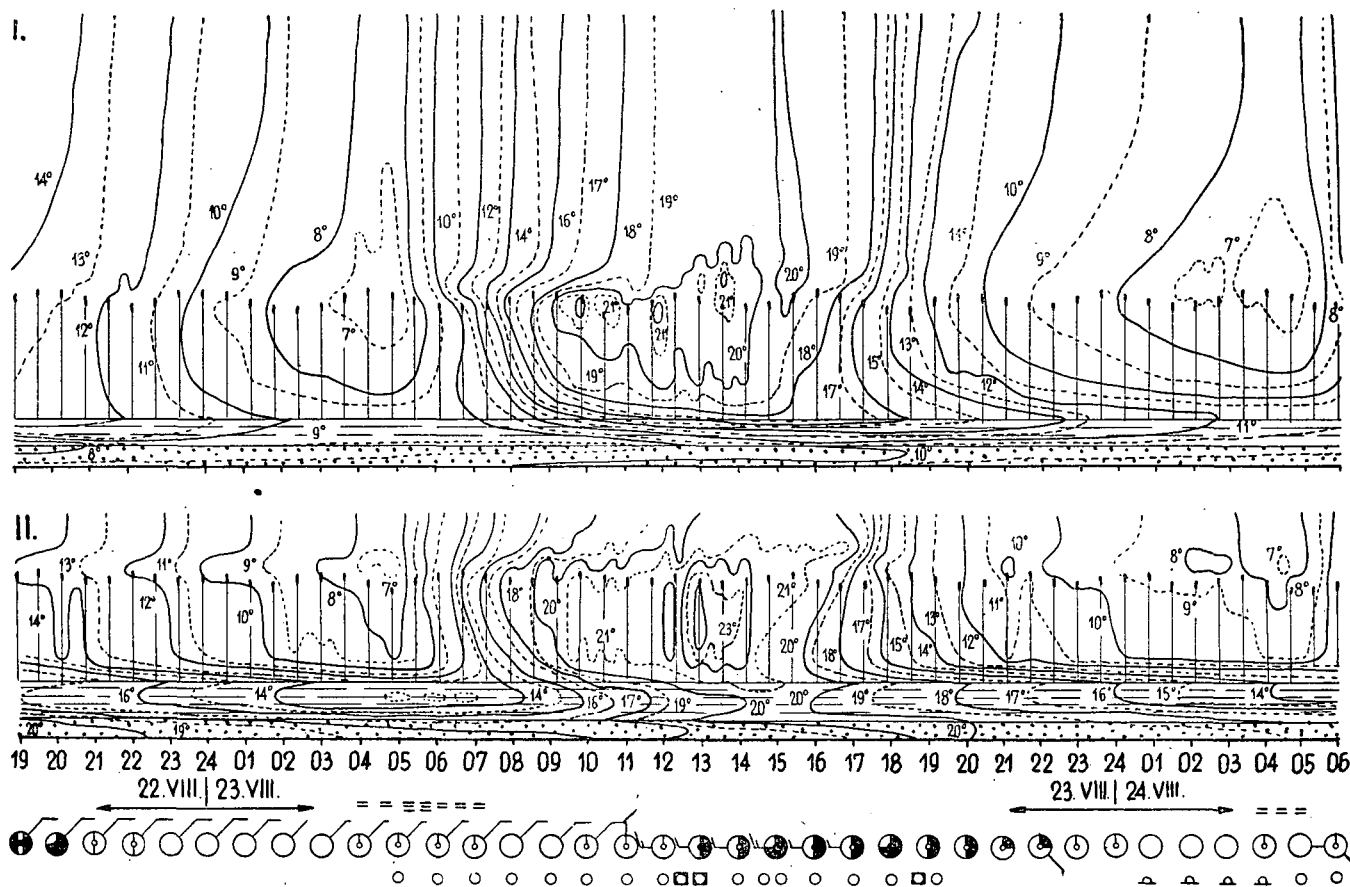


Abb. 12. Temperaturisoplethen in Kopáncs in 1957, 22—24. VIII. I. Teil der Abb. die provozierte Parzelle aber schon ohne der Provokation. II. Teil nach den Angaben der 8/a Station.

Bei dem zweiten Kühlungsexperiment kamen wir dem natürlichen Abkühlungsvorgang wesentlich näher als beim ersten. Die technische Lösung der Kühlung führte aber notwendigerweise dazu, dass die tägliche Amplitudo der Temperatur des Wassers grösser war als wir wünschten.

Infolge unseres Kühlungsversuchs trat schwere Erkrankung auf. Nach den Angaben von J. Szepesi erkrankte die Ömirt 39 schwer in 30% (ausserdem war die Erkrankung bei einem weiteren 65% histologisch nachweisbar). Auf der Kontrollparzelle war nur 5% der Pflanzen schwer erkrankt.

Beim Dubowski-Reis ist der Unterschied kleiner.

I. Szepesi stellte mit Hilfe des Podhradskyschen Bestimmungsschlüssels fest, dass die gekühlte Ömirt 39, in 34,8%, der Kontrollstoff dagegen bloss in 13,5%, mit *Piricularia* + *Pseudomonas oryzae* infiziert ist. Für die *Piricularia* + *Ps. oryzae* ist diese Verhältniszahl 17,3 bzw. 3,4%. Ein ähnlicher, aber kleiner Unterschied zeigt sich bei dem Dubowski-Reis.

Unterschiede können auch in der Saftmenge des Tränens nachgewiesen werden. Nach den Beobachtungen von G. Pálfi trännte die Ömirt 39 zweimal, die Dubowski viermal weniger auf der gekühlten Parzelle als dieselben Arten auf der Kontrollparzelle.

Es ist interessant, dass trotz der stärkeren Erkrankung die Pflanzen nach der Kühlung sich intensiver entwickelten als auf der Kontrollparzelle. Auf Grund der Untersuchungen von J. Simon waren die Pflanzen der gekühlten Parzelle um 5—10 cm höher, und ihre Farbe war ein dunkleres Grün. Das Prozent der Sterilität auf der gekühlten Parzelle war dreifach so hoch als auf der Kontrollparzelle, doch war die Zahl der Körner auf der gekühlten Parzelle grösser.

Auf Grund all dieser Tatsachen scheinen — nach unserer Meinung — durch Experimente unsere Hypothese betreffs der Entstehung der Krankheit zu bewiesen sein. Die Krankheit hinderte aber das Reifen der Körner nicht. Darum sollen wir in unseren zukünftigen Experimenten die Kühlung mit Pflanzen in verschiedenen Phenophasen (vom Halmtreiben bis zum Rispentreiben) durchführen, so dass die provozierte Krankheit sich noch vor dem Blühen bzw. vor der Kornbildung entwickeln kann. Wir sind der Meinung, dass dadurch noch weitere Einzelprobleme gelöst werden können.

Zusammenfassung

Auf Grund der Resultate unserer 1956 und 1957 durchgeführten Untersuchungen können wir feststellen, dass vom Gesichtspunkt der Erkrankung des Reises die mikroklimatischen Vorgänge Charakter haben. Neben der Identität anderer ökologischen Faktoren werden die Bedingungen der Erkrankung des Reises durch die schon besprochenen eigenartigen mikroklimatischen Zustandsveränderungen im Reisbestand hervorgeföhrt. Die rasche Veränderung des Mikroklimas ist natürlich in engem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen. Die Veränderung des Mikroklimas setzt sowohl im Boden wie im Wasser verschiedenartige chemische, physicalische und biologische Vorgänge in Gang. Also mit den raschen Veränderungen der mikroklimatischen Vorgänge erleidet die Pflanze verschiedene Wirkungen nicht nur durch die Luft, sondern auch durch das Wasser und den Boden. Aber die Erforschung dieser Wirkungen ist nicht die Aufgabe des Klimatologen.

Die Resultate unserer bisherigen Forschungen können in Folgenden zusammengefasst werden:

1. *Wir haben die mikroklimatischen Verhältnisse des Reisbestandes verschiedenen Wetterverhältnissen untersucht und teils schon enthüllt.*

2. *Es wurde festgestellt, dass die mikroklimatischen Veränderungen (plötzliche, dauernde Abkühlung) in der Entwicklung gewisser Reiskrankheiten eine wichtige Rolle spielen.*

3. *Die Kühlung des Bewässerungswassers des Reises scheint eine geeignete Provokationsmethode zur Feststellung der Resistenz zu sein.*

LITERATUR

1. *Aujeszký—Berényi—Béll: Mezőgazdasági meteorológia. Budapest. 1951.*
2. *Bacsó—Kakas—Takács: Magyarország éghajlata. Budapest. 1953.*
3. *Pálfi G.: Hozzászólás MTA. Agrártudományok Osztályának Közleményei. XIV. k. 1—3. sz. (1958.)*
4. *Petrasovits I.: A rizs különböző mélységű árasztóvizének hőmérsékleti hatásáról. Időjárás. 1958.*
5. *Simon J.: A magyarországi rizsbetegségek nemesítési vonatkozásai. MTA. Agrártudományok Osztályának Közleményei. XIV. k. 1—3. sz. (1958).*
6. *Szabó Z.: A növény és élet. Budapest. 1941.*
7. *Szepes J.: Szöveti vizsgálatok a rizsfajták rezisztenciájának elbírálására. MTA. Agrártudományok Osztályának Közleményei. XIV. k. 1—3. sz. (1958.)*
8. *Wagner R.: Mikroklimatérsegek és térképezésük. Földrajzi Közlemények. 1956. 2. sz.*
9. *Wagner R.: Adatok a kópáncsi rizsföldek éghajlatahoz. Időjárás. 1957.*
10. *Wagner R.: A mikroklima hatása a rizs megbetegedésére. MTA. Agrártudományok Osztályának Közleményei. XIV. k. 1—3. sz. (1958.)*